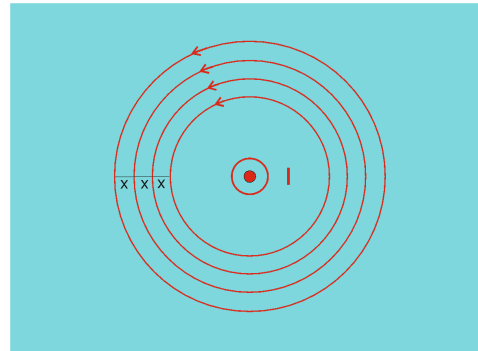


Κάποιες ερωτήσεις στο μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμου αγωγού

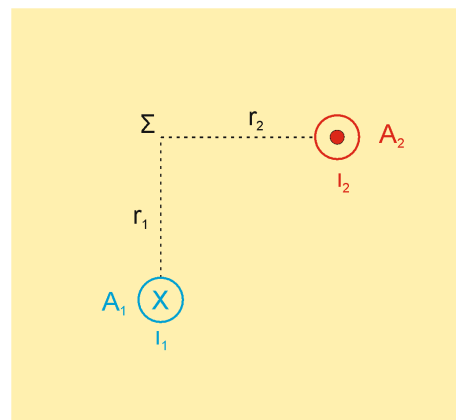
Α. Στο σχήμα βλέπουμε σε κάτοψη ένα ευθύγραμμο αγωγό μεγάλου μήκους, που διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και κάποιες από τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του πεδίου που δημιουργεί. Συμφωνείτε με το σχήμα αυτό;



Β. Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί A_1 και A_2 μεγάλου μήκους διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα σταθερής έντασης I_1 και I_2 . Κάποιος ισχυρίζεται ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου των δύο αγωγών μηδενίζεται σε ένα μόνο σημείο, που βρίσκεται στο επίπεδο που σχηματίζουν οι αγωγοί και ανάμεσά τους. Συμφωνείτε με τον ισχυρισμό;

Γ. Για την περίπτωση των δύο αγωγών του προηγούμενου σχήματος, κάποιος ισχυρίζεται ότι υπάρχουν σημεία εκτός του επιπέδου που ορίζουν οι δύο αγωγοί, στα οποία μηδενίζεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν. Συμφωνείτε με τον ισχυρισμό;

Δ. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται σε κάτοψη δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί A_1 και A_2 μεγάλου μήκους, που διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα σταθερής έντασης I_1 και I_2 με $I_1 < I_2$ και ένα σημείο Σ εκτός του επιπέδου που ορίζουν, το οποίο απέχει από τους αγωγούς $r_1 = r_2$ με r_1 κάθετο στο r_2 . Αν τοποθετήσουμε μια πυξίδα στο σημείο Σ , πώς θα προσανατολιστεί τελικά;



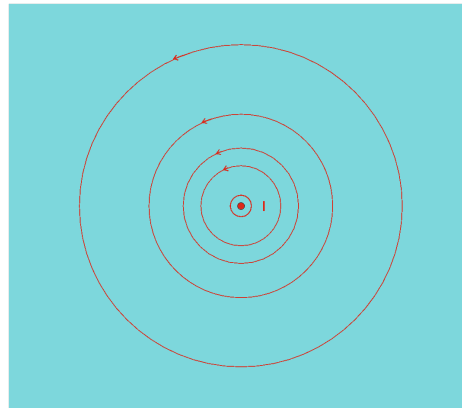
Για όλα τα ερωτήματα θεωρούμε ότι στο χώρο δεν υπάρχουν άλλα μαγνητικά πεδία.

Απάντηση

A. Το μαγνητικό πεδίο του αγωγού έχει τη μορφή ομόκεντρων κύκλων με κέντρο τον αγωγό, τα επίπεδα των οποίων είναι κάθετα στον αγωγό. Η φορά των μαγνητικών δυναμικών γραμμών βρίσκεται με τον κανόνα του δεξιού χεριού και στο δοσμένο σχήμα έχει σχεδιαστεί σωστά. Όμως σε ένα σημείο Σ, που απέχει απόσταση r από τον αγωγό η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει

μέτρο $B_{\Sigma} = \frac{\mu_0 \cdot 2 \cdot I}{4\pi \cdot r}$. Επομένως το μαγνητικό

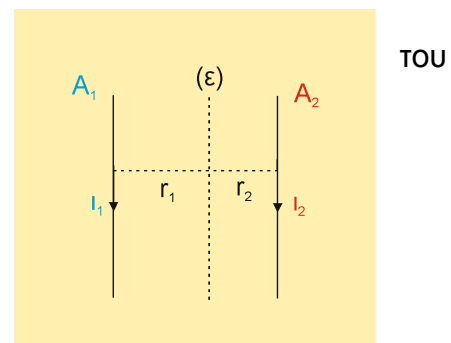
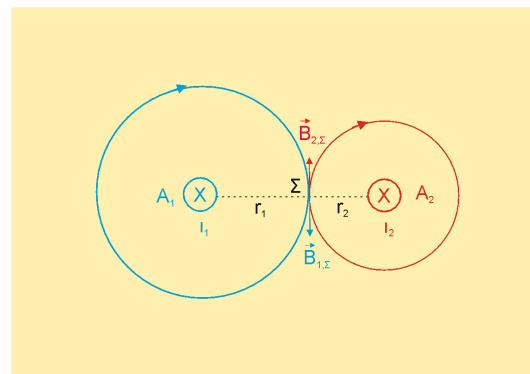
πεδίο είναι ανομοιογενές και εξασθενεί όσο απομακρυνόμαστε από τον αγωγό. Αφού η πυκνότητα των δυναμικών γραμμών σε μια περιοχή του πεδίου μας πληροφορεί για το πόσο ισχυρό είναι το πεδίο εκεί, οι δυναμικές γραμμές θα πρέπει να αραιώνουν όσο απομακρυνόμαστε από τον αγωγό, όπως φαίνεται στο σχήμα. Επομένως το δοσμένο σχήμα είναι λάθος.



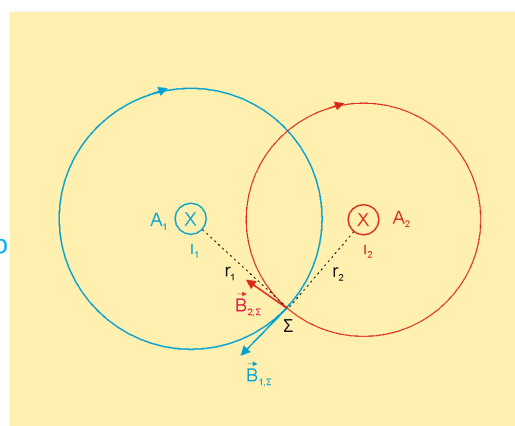
B. Σε ένα σημείο Σ του επιπέδου που ορίζουν οι αγωγοί και ανάμεσά τους θα ισχύει

$$\sum \vec{B} = 0 \rightarrow B_{1,\Sigma} - B_{2,\Sigma} = 0 \rightarrow \frac{\mu_0 \cdot 2 \cdot I_1}{4\pi \cdot r_1} = \frac{\mu_0 \cdot 2 \cdot I_2}{4\pi \cdot r_2} \rightarrow \frac{I_1}{r_1} = \frac{I_2}{r_2}$$

Σε όλα τα σημεία της ευθείας (ε) που βρίσκεται στο επίπεδο των αγωγών και ικανοποιείται η παραπάνω σχέση, η ένταση μαγνητικού πεδίου των δύο αγωγών θα είναι μηδέν. Επομένως ο ισχυρισμός είναι λανθασμένος.

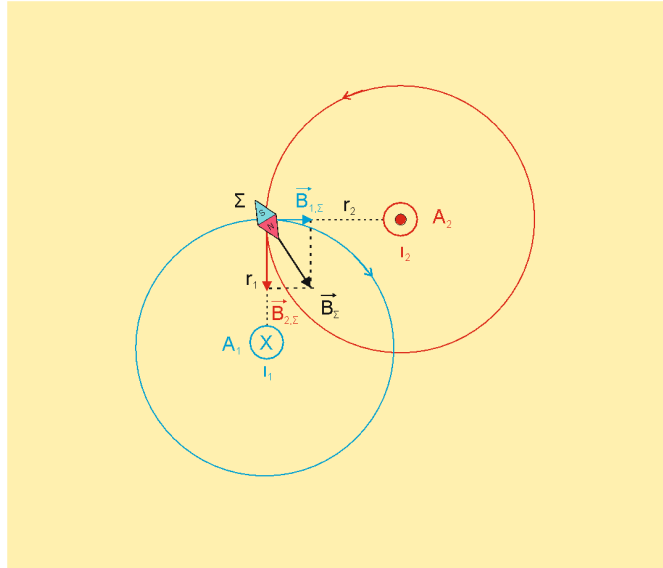


Γ. Έστω τυχαίο σημείο Σ εκτός του επιπέδου που ορίζουν οι δύο αγωγοί. Όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, οι εντάσεις των μαγνητικών πεδίων που δημιουργούν οι δύο αγωγοί στο σημείο



Σ δεν είναι συγγραμμικές, επομένως η ένταση του μαγνητικού πεδίου δεν μπορεί να είναι μηδέν. Επομένως ο ισχυρισμός είναι λανθασμένος.

Δ. Στο σχήμα φαίνονται οι εντάσεις $\vec{B}_{1,\Sigma}$, $\vec{B}_{2,\Sigma}$ των μαγνητικών πεδίων που δημιουργούν οι δύο αγωγοί στο σημείο Σ και η συνισταμένη ένταση \vec{B}_{Σ} . Αν τοποθετήσουμε μια πυξίδα στο σημείο Σ, αυτή θα προσανατολιστεί τελικά με το βόρειο πόλο της να έχει την κατεύθυνση της \vec{B}_{Σ} .



Παπάζογλου Αποστόλης

apostolospapazoglou@gmail.com